

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R013 Management obchodu s oděvy

KOD/2013/BS

**Hodnocení vlivu sublimačního tisku na užité vlastnosti
plošné textilie**

**Effects of sublimation printing on utility characteristics
of areal textiles rating**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Blažena Musilová Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran:	54
Počet obrázků:	17
Počet tabulek:	9
Počet grafů:	3
Počet stran příloh:	9

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Mé poděkování patří paní Ing. Blaženě Musilové Ph.D., za vedení a konzultace k tématu bakalářské práce. Dále panu doc. Ing. Michalovi Víkovi Ph.D a Ing. M. Chotěborovi za rady a pomoc při měření, poté firmě Eleven za poskytnuté materiály a v neposlední řadě své rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na zjištění užitečných vlastností materiálů určených pro cyklistické dresy, které jsou potištěny sublimačním tiskem. S ohledem na ergonomii jízdy na kole je kladen důraz na vlastnosti materiálu, jako je prodyšnost, oděr a propustnost vodních par. Dále je provedena zkouška odolnosti vůči UV záření, kde je následně zjištěna změna odstínu potištěného materiálu.

Zkoušeny jsou nejžádanější materiály pro vrchní a spodní část těla na letní a zimní sezonu. Výsledkem práce je zjištění vlivu sublimačního tisku na daný materiál a návržení cyklistického oděvu vhodně potištěného sublimačním tiskem.

Klíčová slova

sublimační tisk, cyklistika, prodyšnost, oděr, propustnost vodních par, UV záření

Footnote

Bachelor's dissertation aims at discovering utility characteristics of materials assigned for bicycle sporting costumes, which are printed by sublimation printing. Considering ergonomics of bicycle riding, this research puts the accent on characteristics like air permeability, abrasion and leakiness of water vapours. Furthermore it is test of resistance against UV radiation, where modification of printed material's tone is established.

The most desirable materials for top and bottom part of body, both for winter and summer season, are tested. The result of this work is detection of sublimation printing's effect on given material and designing of bicycle sporting costume, which is properly printed by sublimation printing.

Keywords

sublimation printing, bicycling, air permeability, abrasion, leakiness of water vapours, UV radiation

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	9
Seznam veličin.....	10
Úvod	11
I. Teoretická část	12
1. Co je to sublimační tisk?	12
1.1 Rozdělení sublimačního tisku.....	13
1.2 Průzkum výrobními provozy firmy Eleven produkující cyklistické dresy potištěné nepřímým sublimačním tiskem.....	14
1.3 Ergonomie jízdy na kole	15
1.3.1 Druhy kol.....	16
1.3.2 Předpokládaná místa opotřebení materiálu při jízdě na kole.....	17
1.3.3 Požadavky kladené na cyklistický oděv	17
2. Oděvní komfort	17
2.1 Psychologický komfort [10].....	18
2.2 Funkční komfort [9]	18
2.2.1 Fyziologický komfort	19
3. Termoregulace	19
3.1 Produkce tepla	20
3.1.1 Dýcháním.....	20
3.1.2 Sáláním	20
3.1.3 Odpařováním	20
3.1.4 Vedením	21
3.1.5 Prouděním.....	21
3.2 Teplota vzduchu pod oděvem.....	21
3.3 Vlhkost vzduchu pod oděvem	21
3.4 Odvod vlhkosti (potu) od pokožky	22
3.4.1 Kapilární odvod vlhkosti	22
3.4.2 Sorpční odvod vlhkosti.....	22
3.4.3 Difúzní odvod vlhkosti.....	22
3.4.4 Migrační odvod vlhkosti.....	23
4. Vybrané užité vlastnosti důležité pro cyklistiku	23
4.1 Prodyšnost – propustnost vzduchu materiálem	23

4.2 Propustnost vodních par	24
4.3 Odolnost textilie vůči oděru	24
4.4 Odolnost vůči UV záření – změna barevnosti	25
5. Materiály pro experimentální část	25
5.1 Letní sezona	25
5.2 Zimní sezona	26
II. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	28
6. Měřené vzorky cyklistických materiálů	28
6.1 Plošná hmotnost a tloušťka nepotištěných a potištěných materiálů sublimačním tiskem	26
6.1.1 Vyhodnocení vlivu sublimačního tisku na plošnou hmotnost a tloušťku materiálu	29
6.2 Zjišťování prodyšnosti plošných textilií	29
6.2.1 Vyhodnocení zkoušky	32
6.3 Odolnost vůči vodním parám za stálých podmínek	32
6.3.1 Vyhodnocení zkoušky	35
6.4 Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru-hodnocení změny vzhledu ...	35
6.4.1 Vyhodnocení zkoušky pro materiály na dresy	37
6.4.2 Vyhodnocení zkoušky pro materiály na kalhoty	38
6.4.3 Celkové vyhodnocení všech materiálů - Zkouška stálobarevnosti – šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu	39
6.5	41
6.4.2 Vyhodnocení zkoušky pro materiály na kalhoty	43
7. Návrhy cyklistického oděvu vhodně potištěného sublimačním tiskem	44
Závěr	48
Seznam tabulek literatury	49
Seznam obrázků	51
Seznam tabulek	52
Seznam grafů	53
Seznam příloh	54

Seznam použitých zkratek a symbolů

atd.	a tak dále
např.	například
tab.	tabulka
obr.	obrázek
PL	polyester
IS	interval spolehlivosti
nep.	nepotištěný
pot.	potištěný
S	směrodatná odchylka
pozn.	poznámka

Seznam veličin

zkratka	název	jednotka
R	prodyšnost	[mm.s ⁻¹]
R _{et}	výparný odpor	[m ² Pa/W]
v	rychlost	[m/s]
W	práce	[J]
φ	relativní vlhkost	[%]
A	plocha	[m ²]
t	teplota	[°C]
ΦT _m	latentní teplo	[W.g ⁻¹]
V	variační koeficient	[%]

Úvod

Většina z nás se věnuje nějakému sportu a každý sport vyžaduje jiný speciální oděv, který je designem, střihem a především funkcí materiálu určen k dané sportovní činnosti.

Jedním z oblíbených sportů je cyklistika, kterou člověk může provozovat celoročně a navštívit různá zajímavá místa. Kolo je nejen dopravní prostředek, ale také stroj, na kterém se člověk může odreagovat a v tom by mu nemělo bránit nepohodlí způsobené špatně zvoleným materiálem dresu.

První zmínka o kole pochází z roku 1818, kdy bylo patentováno kolo bez pedálů tzv. běhací kolo, které sloužilo ke zrychlení chůze. Poté přišel nápad použít pedály a následoval dlouhý vývoj a zlepšování techniky. Koncem 19. století byl sestrojen typ kola, který vzhledově nejvíce odpovídá dnešnímu modelu.

Výzkum bakalářské práce je zaměřen na nejžádanější materiály pro cyklistický oděv v období léta a zimy. Je orientovaný na jejich užité vlastnosti, kterými jsou prodyšnost, oděr, propustnost vodních par a UV odolnost. Tyto materiály jsou designově potištěny sublimačním tiskem, který je užit cca na 90% cyklistického oděvu z důvodu módního efektu, označení firmy či závodnického týmu. Materiály jsou syntetické, tedy vysoce savé, prodyšné, pružné a tím přizpůsobené tomuto sportu.

Cílem je zjistit vliv výše uvedeného tisku na vybrané materiály, jak se změní užité vlastnosti, které jsou důležité pro jezdce fyziologický komfort. V závěru práce bude na základě experimentálních výsledků navržen cyklistický oděv vhodně potištěný sublimačním tiskem, a tedy neovlivní funkčnost materiálu v potřebných vlastnostech.

I. Teoretická část

1. Co je to sublimační tisk?

Forma sublimačního tisku vznikla ve Spojených státech a řadí se mezi transferované technologie, jejichž podstata spočívá ve dvou fyzikálních jevech. Jako první je způsobilost speciálního inkoustu, který se tiskne z velkoplošných médií na sublimační papír. Tento specifický papír je pokryt silikonovou vrstvou, jež pojme barvu z inkoustu a v mžiku změni skupenství z pevného na plynné. Druhý fyzikální jev je spojen s vlastnostmi jiných polymerů. Přiložením dané šablony části oděvu na materiál a následným stlačením lisu se zahřátou deskou na určitou teplotu dojde k rozvolnění struktury a otevření mikropórů. Tímto se vzor ze sublimačního papíru přenese na materiál. [1], [2]

Materiálem pro tuto metodu tisku je díky svým dobrým vlastnostem především 100% polyester. Využívá se jeho pevnosti, chemické i mechanické odolnosti, vysoké odolnosti na světle, malé navlhavosti a srážlivosti atd. Samozřejmě lze využít i jiné syntetické materiály, jako je polyamid, polypropylen, polyakrylát, tricetát a podobně. Materiál určený k potištění však musí obsahovat nejméně 65% jednoho z výše jmenovaných materiálů, aby byla vlákna schopna odolat teplotě přenosu tisku, jež se pohybuje okolo 200°C. [2]

Možností použití tisku je celá řada. Jedná se například o potištění stanů, koberců, slunečníků, ložních souprav, velkoplošných reklam či oděvního designu. Hlavní produkty, které využívají technologii sublimačního tisku v oděvní sféře, jsou sportovní dresy. [3]

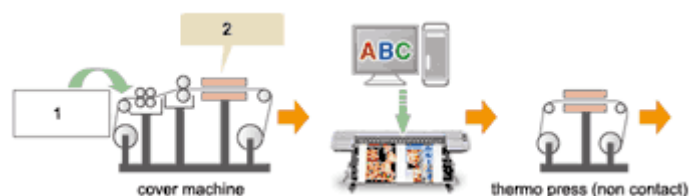
Pravděpodobné výhody a nevýhody sublimačního tisku

Výhody sublimačního tisku	Nevýhody sublimačního tisku
<ul style="list-style-type: none">▪ Kvalita ve fotorealistickém rozlišení▪ Vysoká stálobarevnost▪ UV odolnost▪ Možnost praní a chemického čištění▪ Neznatelný tisk na omak▪ Ostré hrany a linie tisku▪ Odolnost vůči otěru▪ Zdravotní a ekologická nezávadnost	<ul style="list-style-type: none">▪ Složitý výrobní proces▪ Investiční náročnost

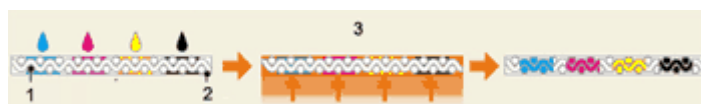
1.1 Rozdělení sublimačního tisku

Přímý sublimační tisk

Metodou přímého sublimačního tisku jsou návrhy v počítači přímo tištěny na textil. Poté jsou uloženy do bezkontaktního tepelného zařízení za účelem fixace. Určitou teplotu umožní zapečení barvy do struktury textilu. Postup přímé sublimace tisku potřebuje ochranu proti prosáknutí inkoustů. Aby se zabránilo průsaku inkoustů na rub textilie, je nutné textil zpracovat jiným způsobem. [1], [4], [5]



Obr.č.1. Přímá sublimace [5]



Obr.č.2. Přímá sublimace – tisk [5]

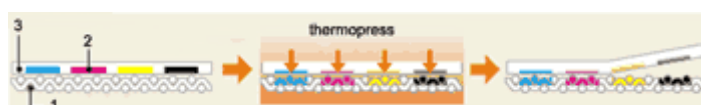
1 - polyesterový textil, 2 - ochrana proti průsakům, 3 - fixace (thermal)

Nepřímý sublimační tisk

Od přímého sublimačního tisku se nepřímý sublimační tisk liší v tom, že výtisk z počítače je převeden do média s papírem. Velkoplošné médium vytiskne daný motiv na sublimační papír v zrcadlovém zobrazení. Po vysušení se motiv přeneseme vlivem tepla a tlaku lisu na určený materiál. [1], [5]



Obr.č.3. Nepřímá sublimace [5]



Obr.č.4. Nepřímá sublimace – tisk [5]

1 - polyesterový textil, 2 - subl.inkoust, 3 - papír

Technické parametry inkoustů

- Teplota fixace ~ 200 °C (v závislosti na čase)
- Čas fixace ~ 60s (v závislosti na teplotě)
- Teplota při tisku -20°C, 10% ~ 40°C, 80%
- Koeficient povrchového napětí, mH/m: 27-35
- pH: 7.5-10
- Vodivost, mC/cm: 0,5-5
- Viskozita, mPs: 3.5-5 [5]

1.2 Průzkum výrobními provozy firmy Eleven produkující cyklistické dresy potištěné nepřímým sublimačním tiskem

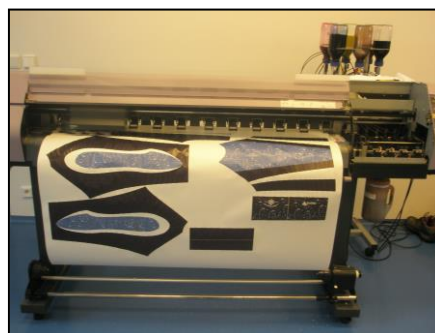
Grafické studio

V grafickém studiu několik zaměstnanců navrhuje design a konstrukční návrh oděvu podle přání zákazníka. Každý z nich má k dispozici počítač a vzorník barev, v jakých bude dres nebo jiný oděv barevně sladěn. Oděv je navrhován v počítačové formě a výsledný střih a design přenesen do počítače připojeného k médiu, které provádí tisk na sublimační papír.

Tisk na sublimační papír

V místnosti pro tisk jsou k dispozici dvě velkoplošná média (plotter), počítač, odkládací stůl a sušící věšák, na již vytištěné šablony v polohovém plánu. Polohový plán a obsluhu přístrojů zajišťuje jeden zaměstnanec.

Používají se plottry Mimani TS5/160 a JV4-130 se šesti základními inkousty. Tisk se provádí na sublimační papír Cham Trans Jet sportsline 100g/m³, který je ve formě role.



Obr.č.5. Plotter

Střižna

Ve střižně se nacházejí zatím sublimačním tiskem nepotištěné materiály. Jsou skladovány ve velkoplošných rolích, tedy jsou vždy k dispozici. Na střižných stolech se vystřihávají šablony nůžkami z již potištěného sublimačního papíru.

Používají se zde i elektrické nůžky na odstříhnutí materiálu, který je určen na sublimaci. Střižnu obsluhují dvě zaměstnankyně.



Obr.č.6. Střižna, Materiály

Lis

Díly ze střižny jsou předány do místnosti s lisem, kde dochází k přenesení tisku ze sublimačního papíru na materiál. Deska lisu je zahřátá přibližně na 200°C a přesun tisku trvá cca 60s. Lis obsluhuje jeden zaměstnanec a potištěné díly předá na šicí dílnu ke konečnému zhotovení výrobku.



Obr.č.7. Lis

Šicí dílna

Po přenesení tisku na materiál, části oděvů putují do šicí dílny, kde několik dělnic sešije jednotlivé části oděvu k sobě polyesterovou nití, případně doplní drobnou přípravou a dají konečnou formu oděvu. [6]

1.3 Ergonomie jízdy na kole

Pro každého cyklistu je důležité pohodlí při jízdě na kole. Tímto je definovaná především poloha sedla. Jezdec by si měl nastavit výšku sedla tak, aby při sezení dosáhl napnutou nohou na pedály. Poté během jízdy špička nohy leží na pedálu a noha ve spodní poloze je lehce pokrčená. Pánev by měla být při jízdě na kole takřka nehybná. Sklon sedla se nastavuje podle druhu kola nebo potřeby jezdce. Nejčastěji se však užívá vodorovná poloha. [7]

1.3.1 Druhy kol

Běžné ježdění (rekreační, město)

Pro rekreační projížďku jsou určena trekkingová kola, která jsou vybavením dostačující pro tento druh jízdy. Do města jsou určena kola pro pohodlnou jízdu především na pevném a rovném povrchu terénu. [7]

Jízda po silnici-delší vzdálenosti

U kola, se kterým chceme ujet delší vzdálenosti, je nejdůležitějším faktorem jeho nízká hmotnost. Konstrukce je zaměřena na aerodynamický sportovní posed, dokonalý přenos sil a minimální valivý odpor. [7]

Terénní jízda

Pro terénní jízdu je ideální horské kolo, které je vybaveno širšími plášti s hlubokým vzorem na pneumatikách. Rozdělují se na celoodpružená, která mají odpruženou přední vidlici i rám pro náročnější sjezdy a na kola s pevným rámem.[7]

Kombinace (město, silnice, terén)

Pokud chceme terény kombinovat je nejlepší crossové kolo. Tento typ spojuje výhody horského a silničního kola. Cyklista má vzpřímenější posed a univerzální dezén pláštěů, jež umožňuje rychlejší jízdu na asfaltových silnicích. Pro méně náročný terén je toto kolo ideální. [7]

Speciální kola

- BMX a freestyle- určena pro jízdu na rampách ve skateparcích
- skládací kola- slouží především pro pouhou přepravu; ne pro aktivní jezdce
- elektrokola- s elektrickým pohonem; jízda bez námahy
- dětská kola [7]

1.3.2 Předpokládaná místa opotřebení materiálu při jízdě na kole

Pro tuto analýzu bylo osloveno několik cyklistů věnující se tomuto sportu. Z dostupných informací z průzkumu bylo zjištěno opotřebení materiálu na různých částech cyklistického oděvu. Při jízdě na kole jsou v první řadě použity dolní končetiny pro pohon samotného kola a horní končetiny pro ovládání směru jízdy. Dolní končetiny při jízdě vykonávají šlapací pohyb, kdy se pravá noha střídá s levou. Tímto pohybem vzniká tření o sedlo mezi třísly. Po nějakém čase může vzniknout nevzhledný oděr v těchto partiích. Co se týče opotřebení materiálu u horních končetin, je pravděpodobný oděr pod pažemi. Dále je tu vliv slunečních paprsků tedy UV záření, které způsobuje změnu barevnosti potištěného dresu.

1.3.3 Požadavky kladené na cyklistický oděv

- prodyšnost
 - rozměrová stálost
 - propustnost vodních par
 - odolnost v oděru a žmolkování materiálu
 - tepelná propustnost
 - stálobarevnost UV záření
 - dermatologická nezávadnost
 - nízká hmotnost oděvu
 - ochrana před UV zářením
 - stálobarevnost za mokra (v potu)
- cyklistický oděv by měl chránit před vnějšími vlivy, například před slunečními paprsky, chladem, vlhkostí, a zároveň odvádět pot tak, aby se lidský organismus nepřehříval [8]

2. Oděvní komfort

Pro cyklisty je důležitý především oděvní komfort, který zajišťuje příjemný pocit při jízdě na kole. Je to jeden z nejdůležitějších aspektů, který zajímá jak zákazníka tak výrobce

pro úspěšnou produkci zboží. Pro cyklistu je hlavní fyziologický komfort, jenž je ovlivněn teplotou pokožky během vykonávání sportu, průchodem vzduchu od těla a pod oděv, a také odvodem vlhkosti pokožky. Též do této sféry zasahuje množství látky CO pod oděvem. Člověk pocity komfortu vnímá skoro všemi smysly. Od zraku a hmatu až po čich či sluch. [9]

Opakem komfortu je tzv. diskomfort, jenž nesplňuje podmínky příjemného pocitu nošení určitého oděvu. Jedná se v první řadě o pocity horka, tedy pocení a pocity chladu nebo dokonce podchlazení. [9]

Oděvní komfort se dělí na několik specifických skupin podle hledisek ekonomických, klimatických, kulturních, sociálních, historických nebo individuálních hledisek. Dále je zde komfort užívání a omaku používaného materiálu, který ovlivní povrchová struktura textilie, koeficient tření za sucha a mokra a schopnost textilie transportovat kapaliny a páry od těla.

Shrneme-li výše uvedené vlastnosti oděvního komfortu, rozdělíme ho na dvě základní složky. Jedná se o funkční a psychologický komfort. [9], [10]

2.1 Psychologický komfort [10]

Tato složka reflektuje tepelně-klimatické podmínky a má vliv na tradici, zvyky a módu.

- Ergonomický komfort – důležitost konstrukce oděvu, volnost pohybu a vhodné použití materiálů

2.2 Funkční komfort [9]

Do této složky patří:

- Fyziologický komfort (termofyziologický) – jedná se o tzv. optimální tělesné mikroklima, jde o přenos vlhkosti a tepla skrz oděv, ovlivněno termoregulací
- Patofyziologický komfort – vztahuje se na působení chemických látek obsažených v textiliích na lidskou pokožku
- Senzorický komfort – souvisí se smyslovým vnímáním oděvu, zahrnuje v první řadě omak materiálu, při kterém je pokožka v přímém kontaktu s oděvem

- co se týče cyklistiky, je z výše uvedeného rozdělení nejdůležitější fyziologický nebo-li termofyziologický komfort, kterému se budu věnovat v následující kapitole.

2.2.1 Fyziologický komfort

Fyziologický komfort je stav, ve kterém jsou fyziologické funkce lidského organismu zachovány v optimu. Někdy tento výraz bývá nahrazen pojmem termofyziologický komfort. Tato situace je vnímána jako pocit pohodlí a organismus v ní může setrvat neomezeně dlouho. [11]

Oblast správného komfortu lidského těla je velmi malá, aby bylo této oblasti dosaženo, musí být teplota pod oblečením $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost $50 \pm 10\%$, proudění vzduchu $25 \pm 15 \text{ cm s}^{-1}$, obsah CO_2 – $0,07\%$ a na pokožce nesmí být voda. Pro sportovní oděvy jsou velmi důležité vlastnosti jako tepelná izolace, prodyšnost materiálu a přenos vlhkosti. [9]

Prostup tepla a vlhkosti skrze oděvní vrstvu je závislý na mnoha faktorech – na tělesné teplotě, lidské činnosti, počtu oděvních vrstev a podmínkách okolního prostředí. Moderní oděvní materiály pro cyklistiku musí splňovat požadavky na ochranu organismu proti podchlazení, například malou propustnost vody z vnějšího prostředí, ale na druhou stranu musí mít téměř protikladné vlastnosti – dobrou propustnost vzduchu a vodních par. [10]

3. Termoregulace

Termoregulací nazýváme proces organismu, který udržuje optimální tělesnou teplotu lidského těla navzdory veškerým podmínkám okolního prostředí. Relativně stálá teplota těla je nutná pro správnou činnost metabolismu. Organismus člověka představuje samoregulační systém, jehož fyziologický mechanismus je orientovaný na opatření rovnováhy mezi množstvím tepla vytvořeného a množstvím tepla odevzdaného do okolního prostředí. Tímto se zachová stálá tělesná teplota. [12]

Když dojde k narušení tepelné rovnováhy, teplo se hromadí v organismu lidského těla, nebo rychle uniká. Takto se mění průměrná tělesná teplota, která je dána výsledkem mezi přenosem, příjmem a výdejem tepla. [12], [15]

Průměr tělesné teploty v klidu se pohybuje mezi $36,6\text{--}37^{\circ}\text{C}$, tato hodnota se mění různými stavy jako je např. právě sport, tedy fyzická zátěž, kdy tělesná teplota může stoupnout až na 40°C . [15]

3.1 Produkce tepla

Vznik tepla v těle je vedlejší efekt svalové práce a metabolických procesů. Více než polovina tepla je v klidovém režimu ve vnitřních orgánech. V klidném stavu je cca 20% tepla ve svalech a zbytek je tvořen mozkem a ostatními tkáněmi. Když člověk provozuje náročnou činnost jako sport, svalová aktivita může stoupnout až na 90%. [15]

Přenos tepla mezi organismem a prostředím probíhá několika způsoby: [13]

- Dýcháním
- Sáláním
- Odpařováním
- Vedením
- Prouděním

3.1.1 Dýcháním

Odvod tepla se uskutečňuje dýchacími cestami, kdy jeho množství je dáno rozdílem příjmu a odvodu vodních par.

3.1.2 Sáláním

Teplo je pokožkou přijímáno a také odváděno do okolního prostředí. Výdej tepla je závislý na vlhkosti okolí, teplotě a míry odhalení lidského těla.

3.1.3 Odpařováním

Tento stav nastane v podmínkách přehřátí organismu. Odparné teplo je závislé na rozdílu parciálních tlaků vodních par a především na měrném skupenství výparného tepla. Jedná se o množství tepla, které odchází od pokožky tzv. neznatelným pocením.

3.1.4 Vedením

K přenosu tepla dochází ve chvíli, kdy oděv těsně přiléhá k pokožce a tedy teplo odvádí kontaktním způsobem. Sdílení tepla vedením spočívá ve vyrovnávání teplot teplejší látky s chladnější. Rychlost přenosu tepla ovlivní tloušťka textilního materiálu, okolní teplota, vnější pohyb vzduchu a množství statického vzduchu v textilií.

3.1.5 Prouděním

Mezi pokožkou a první oděvní vrstvou se nachází mikroklima, což znamená vzduchová kapsa neboli vzduchová mezivrstva. Zde dochází k proudění tepla díky pohybu. Transport tepla ovlivní proudění vzduchu, rychlost větru a také odhalení těla jako u sálání. Ztráty tepla nejvíce narůstají za větru.

3.2 Teplota vzduchu pod oděvem

Pro uživatele je rozhodující teplota mezi povrchem těla a první oděvní vrstvou. Optimální teplota člověka v klidovém stavu je v rozmezí 30 - 32°C v oblasti trupu. Při vykonávání fyzické námahy je teplota 15°C. Z tohoto důvodu je zapotřebí ke každé z těchto situací přistupovat rozdílně. Z hlediska tepelného komfortu je nejdůležitější udržení optimální teploty mikroklimatu. Mikroklima přímo ovlivňuje subjektivní pocity člověka a je závislé na tepelném stavu organismu, klimatických poměrech vnějšího prostředí a na vlastnostech oděvního materiálu. [16]

3.3 Vlhkost vzduchu pod oděvem

V mikroklimatu se relativní hodnota vlhkosti pod oděvem pohybuje okolo 35 – 60%. V důsledku vyšší teploty ve vrstvě mikroklimatu může být o něco nižší než vlhkost okolního vzduchu. Pro množství vlhkosti pod oděvem je nejvíce podstatná schopnost materiálu odvádět vodu z povrchu těla do okolního prostředí. [16]

3.4 Odvod vlhkosti (potu) od pokožky

Aby se lidský organismus chránil proti přehřátí, důležitým faktorem v termoregulaci organismu je pot. Ten zajistí ochlazovací účinek. Ochlazení vznikne pouze, když se pot odpaří do první vrstvy oděvu.

S předpokladem, že okolní prostředí přijme vodní páry (pot), je možný odvod vlhkosti z pokožky čtyřmi způsoby:

- **Kapilární** (kapalina)
- **Sorpční** (kapalina, vodní pára)
- **Difúzní** (kapalina, vodní pára)
- **Migrační** (kapalina, vodní pára)

3.4.1 Kapilární odvod vlhkosti

Vlhkost (pot) v kapalném stavu je odsávána první textilní vrstvou. Pot kapilárními cestami vzlíná všemi směry do plochy textilie. Tento proces byl nazván jako tzv. knotový efekt. Odvod vlhkosti je závislý na smáčecí schopnosti textilie, povrchovém napětí vláken a vlhkosti (potu). Intenzita prostupu vlhkosti je dána parciálním spádem tlaků. Kapilární odvod vlhkosti odvádí vlhkost pouze ve formě kapalné.

3.4.2 Sorpční odvod vlhkosti

Předpokladem pro sorpční odvod vlhkosti je nejprve vznik vlhkosti či kapalného potu do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Podmínkou pro sorpční odvod vlhkosti je, aby textilie obsahovala částečný podíl sorpčních (nasákavých) vláken. Tento odvod vlhkosti je ve formě kapalné i plynné.

3.4.3 Difúzní odvod vlhkosti

Transport difúzní vlhkosti probíhá prostřednictvím pórů. Tyto póry se díky své velikosti a tvaru se účastní na kapilárním odvodu. Přenos vlhkosti probíhá ve směru nižšího parciálního tlaku vodní páry. V průběhu transportu vlhkosti dochází ke zpomalení vlivem

odlišných difúzních odporů jednotlivých vrstev oděvu. Vlhkost se odvádí jak ve formě kapaliny, tak ve formě vodní páry.

3.4.4 Migrační odvod vlhkosti

Migračním odvodem se voda přesouvá po povrchu vláken. Oděvní vrstva je na teplotním spádu mezi teplotou těla, mikroklimatem nebo teplotou okolí. Za těchto podmínek vznikne kondenzace vlhkosti na povrchu vláken. Voda je přenesena do kapilár nebo migruje po povrchu vláken. Vlákná nemají vlastnost nasákavosti, tedy nepřijímají vodu do své struktury. Migrační způsob odvádí vlhkost ve formě kapaliny i vodní páry.

4. Vybrané užité vlastnosti důležité pro cyklistiku

V následujících odstavcích zmíním několik užitečných vlastností, kterým se budu věnovat v experimentální části. Pro zjištění kvality, jak samotného materiálu, tak materiálu potištěného sublimačním tiskem. Kterak ovlivní, či neovlivní hodnoty užitečných vlastností pro nositele oděvu.

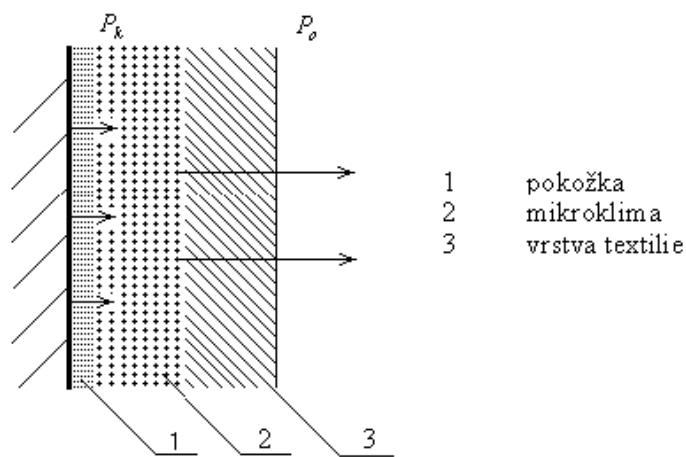
4.1 Prodyšnost – propustnost vzduchu materiálem

Prodyšnost neboli propustnost vzduchu je rychlost procházejícího proudu vzduchu kolmo na textilní materiál. Jedná se o schopnost textilie propouštět vzduch za určitých specifikovaných podmínek. Tyto podmínky pro zkoušku prodyšnosti jsou definovány zkušební plochou vzorku, tlakovým spádem a dobou. [13], [17]

Podstata zkoušky spočívá v nasátí vzduchu skrz plochu zkušební vzorku textilie při stanoveném tlakovém spádu. Prodyšnost značená R je vyjádřena jako rychlost proudění vzduchu danou plochou textilie v $[\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}]$. [17]

4.2 Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je schopnost textilních materiálů propouštět vlhkost ve formě vodní páry. Je dána rozdílu parciálních tlaků, jež jsou na obou stranách textilie. K prostupu dochází při konstantním barometrickém tlaku s podmínkou dodržení rozdílných parciálních tlaků. Pokud se tedy parciální tlaky rovnají, prostup vodní páry nenastává a je zadržena v textilní vrstvě. Pod oděvem není tento rozdíl tlaků tak vysoký, proto prostup závisí na sorpčních a transportních vlastnostech jednotlivých oděvních materiálů. Také záleží na druhu textilie. [12], [13]



Obr.č.8. Prostup vodní páry od povrchu lidského těla přes textilií [18]

4.3 Odolnost textilie vůči oděru

Odolnost textilie vůči oděru je definovaná tím, jak dlouho vydrží odírání v běžném denním nošení. Zjišťování trvanlivosti textilie v oděru se provádí na přístroji MARTINDALE. Principem této zkoušky je upnutí normované tkaniny do spodní kruhové části přístroje a do horní části upnutí zkušební vzorku. Testovaný vzorek se pomocí horních pohyblivých čelistí otáčí kolem své osy kolmo na odírací tkaninu. [17]

Vyhodnocení se provádí porovnáním s ethanoly. Vhodnost použitelnosti textilie je cca 15 000 otáček bez výrazného poškození. Tento počet otáček se dá srovnat s třemi lety užívání oděvu. [17]

4.4 Odolnost vůči UV záření – změna barevnosti

Ve zkoušce odolnosti vůči UV záření jsou vzorky materiálů vystaveny záření, které simuluje sluneční paprsky. Materiály jsou vloženy do UV komory na kovovou mřížku. Komora se uzavře a zapne se UV lampa. Po určité době ozáření se vzorky přeměřují na přístroji Datacolor, který určí, jak velké jsou odchylky od původních barev materiálů.

Zařízení Datacolor se uplatňuje v textilním a oděvním průmyslu u výrobců barviv, pigmentů, barev a v mnoha dalších. Datacolor zahrnuje kompletní počítačem řízené systémy pro měření barvy, receptování, kontrolu kvality a komunikaci o barvě.

5. Materiály pro experimentální část

Materiály pro následující zkoušky v experimentální části jsou určeny na cyklistické dresy a cyklistické kalhoty. Výběr je zaměřen na letní a zimní sezonu. Z dostupných informací firmy Eleven a z materiálů, které firma poskytla, budou zkoumány nejžádanější materiály pro tato období.

5.1 Letní sezona

COOL MAX RASTR

- Použití: cyklistické dresy
- Složení: 100% PL
- Plošná hmotnost: 130g/m²
- Popis: Jednolícní osnovní jemná pletenina z CoolMax vláknem; rub z mikrovláken - zabezpečuje odvod potu do vrchní vrstvy; líc s hrubší strukturou pro rychlé odpařování vlhkosti

MICRO BORGINI

- Použití: cyklistické dresy
- Složení: 100% PL
- Plošná hmotnost: 135g/m^2
- Popis: Jednolícnní osnovní jemná pletenina; rub z mikrovláken – zabezpečuje odvod potu do vrchní vrstvy; líc s hrubší strukturou pro rychlé odpařování vlhkosti

SHIELD M.I.T.I.ELASTIC

- Použití: cyklistické kalhoty
- Složení: 80% PL, 20% LYCRA POWER
- Plošná hmotnost: 240g/m^2
- Popis: Jednolícnní osnovní pletenina, silnější a elastická; dokonalá přilnavost k tělu se zaručením volnosti pohybu



Obr.č. 9. Ukázka letního pánského a dámského dresu [6]

5.2 Zimní sezona

CUBE THERMO BORGINI

- Použití: cyklistické zateplené dresy, bundy
- Složení: 100% PL
- Plošná hmotnost: 200g/m²
- Popis: Jednolícni zátažná pletenina; rub počesán – zateplen; líc vzhled kostek; velice dobré izolační vlastnosti

GAVIE

- Použití: cyklistické zateplené kalhoty, mikiny
- Složení: 85% PL, 15% LYCRA
- Plošná hmotnost: 250g/m²
- Popis: Jednolícni osnovní pletenina; elastická; rub má vysoký vnitřní vlas; schopnost udržet stálou teplotu těla [6]



Obr.č.10. Ukázka zimního pánského a dámského dresu [6]

II. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část práce se zabývá zkoumáním užitných vlastností již zmíněných v teoretické části. Vyhodnocuji výsledky zkoušek prodyšnosti a propustnosti vodních par u sublimačním tiskem nepotištěného a potištěného materiálu. Dále je zkoumána odolnost vůči oděru u potištěného materiálu. Závěrečné experimenty s UV zářením zjišťují míru změny odstínu potištěného materiálu. Výsledky měření ukáží, jak sublimační tisk ovlivňuje užité vlastnosti materiálu. Následující kapitola obsahuje charakteristiku, vlastnosti a parametry nepotištěných a potištěných materiálů.

6. Měření vzorky cyklistických materiálů

K testování bylo vybráno pět nejžádanějších materiálů (podle dostupných informací firmy Eleven) pro cyklistický oděv. Rozdělení těchto materiálů je na sezonu léta a zimy a také na vrchní a spodní část těla (viz. Teoretická část str. 26-27)

6.1 Plošná hmotnost a tloušťka sublimačním tiskem nepotištěných a potištěných materiálů

Tab. č. 1. plošná hmotnost a tloušťka materiálů

MATERIÁL	Plošná hmotnost nepotištěného materiálu [g/m ²]	Plošná hmotnost potištěného materiálu [g/m ²]	Tloušťka nepotištěného materiálu [mm]	Tloušťka potištěného materiálu [mm]
COOL MAX RASTR	131,52	142,32	0,63	0,46
MICRO BORGINI	142,33	144,48	0,64	0,43
CUBE THERMO BORGINI	185,97	196,64	1,21	0,75
SHIELD M.I.T.I.ELASTIC	241,67	243,35	0,65	0,57
GAVIE	271,31	276,45	1,42	1,13

Pozn. Měření tloušťky viz příloha A.

6.1.1 Vyhodnocení vlivu sublimačního tisku na plošnou hmotnost a tloušťku materiálu

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že plošná hmotnost potištěného materiálu se zvýšila. Záleží na struktuře a savosti textilie. Co se týče tloušťky materiálu, ta se po sublimaci snížila vlivem teploty a tlaku lisu působícího na materiál.

Tab.č.2. Rozdíly plošné hmotnosti a tloušťky materiálů po sublimaci

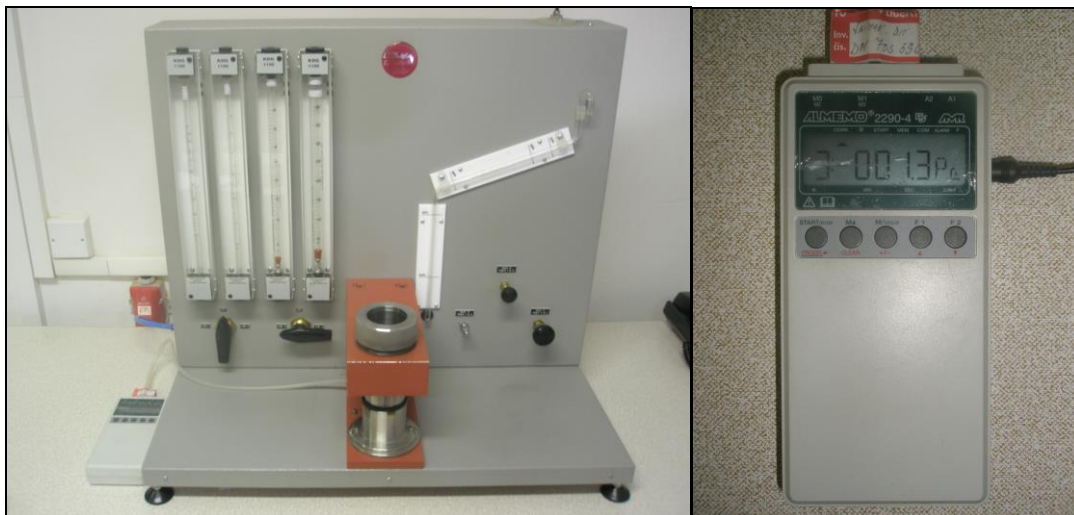
Materiály	Rozdíly	
	Plošná hmotnost [g/m ²]	Tloušťka [mm]
1 COOL MAX RASTER	10,8	0,17
2 MICRO BORGINI	2,15	0,21
3 THERMO CUBE BORGINI	10,67	0,46
4 SHIELD M.I.T.I. ELASTIC	1,68	0,08
5 GAVIE	5,14	0,29

6.2 Zjišťování prodyšnosti plošných textilií

Název zkušebního zařízení: SDL M021S (AIR-PENETRATION)

Popis zkušebního zařízení

Pomocí vývěvy ovládané pedálem je nasáván vzduch přes vzorek textilie. Objem průtoku vzduchu se udává v [mm.s⁻¹]. Měří se zvoleným průtokem vůči určitému podtlaku. Podtlak se zjišťuje pomocí digitálního zařízení s názvem Almemo v rozsahu nastavitelného tlaku až do 2kPa. Rozsah průtoku vzduchu se měří na čtyřech průtokoměrech od 0,1 do 400 [mm.s⁻¹]. Průtok vzduchu je měřen na stupnicích jednotlivých průtokoměrů pomocí pohyblivých plováků. Průtokoměr se volí pomocí přepínačů na hlavním předním panelu přístroje. Ventily redukuje průtok vzduchu zkoušenou textilií a určeným průtokoměrem.



Obr.č.11. Přístroj SDL M021S; digitálního zařízení Almemo

Název normy

Měření prodyšnosti se provádí dle normy ČSN EN ISO 9237 (Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií).

Definice prodyšnosti

Prodyšnost je schopnost textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek, je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

Postup zkoušky

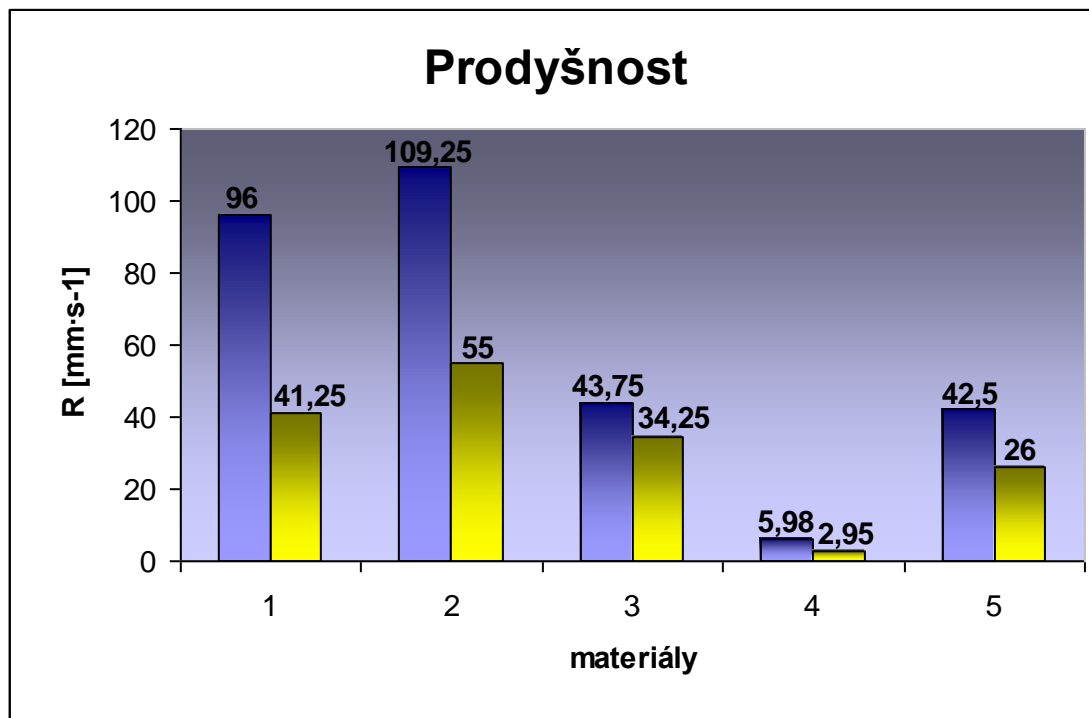
Vzorek materiálu byl upnutý lícem nahoru – zjišťovala se odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí. Zkušební plocha pro měřené vzorky byla 20cm^2 , zvolený tlakový spád 5Pa . Prodyšnost R je vyjádřena v $[\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}]$. U každého materiálu bylo provedeno 10 měření a z nich vypočítány aritmetické průměry uvedené v grafu č.1.. Výsledky měření viz. příloha A.

Výpočet: $R = 10 \cdot q_v / A \text{ [mm}\cdot\text{s}^{-1}]$

Podmínky měření: $t = 21,8^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 61 \%$

Výsledky měření R:



Graf č.1. Prodyšnost sublimačním tiskem nepotištěných a potištěných materiálů

Materiály: **nepotištěné** / **potištěné**

1 COOL MAX RASTR

2 MICRO BORGINI

3 CUBE THERMO BORGINI

4 SHIELD M.I.T.I. ELASTIC

5 GAVIE

Tab.č.3 Rozdíly prodyšnosti mezi nepotištěnými a potištěnými materiály

Materiály	Rozdíly prodyšnosti nepotištěné / potištěné[mm·s ⁻¹]
1 COOL MAX RASTER	41,25
2 MICRO	55
3 THERMO CUBE BORGINI	34,25
4 SHIELD M.I.T.I. ELASTIC	2,95
5 GAVIE	26

6.2.1 Vyhodnocení zkoušky

Z výše uvedeného grafu je zřejmé, že sublimační tisk viditelně ovlivní prodyšnost materiálu. Jako nejvíce prodyšný materiál byl vyhodnocen Micro Borgini, poté Cool Max Raster, Cube Thermo Borgini, Gavie a nejméně prodyšný Shield M.I.T.I. Elastic.

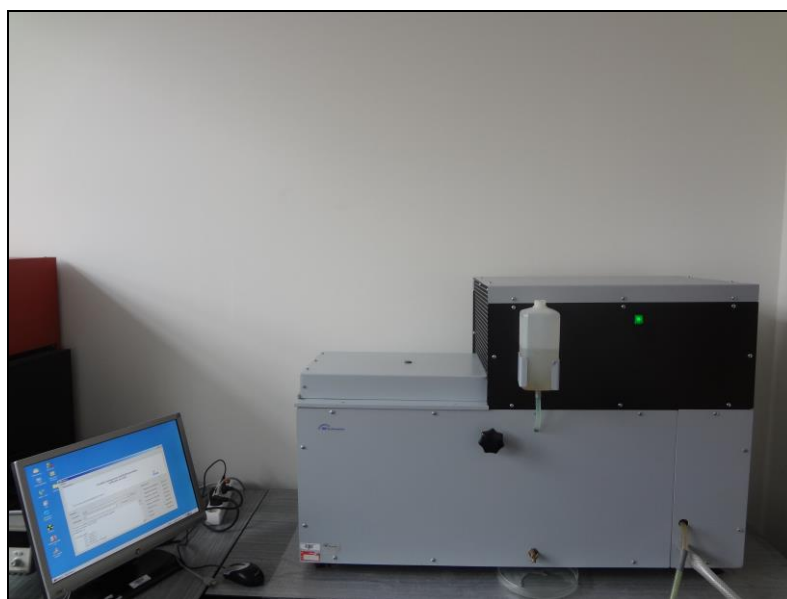
Posublimované materiály jsou až o polovinu méně prodyšné, než nepotištěné materiály.

6.3 Odolnost vůči vodním parám za stálých podmínek

Název zkušebního zařízení: SKIN MODEL – PSM 2

Popis zkušebního zařízení

Hlavní a nejpodstatnější částí přístroje je porézní kovová destička, která při styku se zkušebním textilním materiálem představuje lidskou kůži. Destička je elektricky vyhřívána. Do měřicí jednotky je přiváděna destilovaná voda z dávkovacího zařízení, které se aktivuje spínačem hladiny v kovové destičce. Voda pod destičkou musí být přehřívána na stejnou teplotu měřicí destičky. Stoj je opatřen tepelným chráničem, aby zabránil úniku tepla z měřicí jednotky. V tomto tepelném chrániči je umístěné čidlo, které hlídá teplotu T_s , aby byla udržována na stejné výši jako T_m 35°C



Obr.č.12. Přístroj SKIN MODEL – PSM 2

Název normy

Měření odolnosti vůči vodním parám a tepelné vodivosti se provádí dle normy ČSN EN 31092 (Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek – zkouška pocení vyhřívanou destičkou).

Definice propustnosti vodních par

Propustnost vodních par je schopnost textilie propouštět vodní páry (pot) za stanovených podmínek. Důležité u zkušební vzorku je umístění na membráně, teepelný tok (nezbytný pro zachování teploty na destičce), míra rychlosti vypařované vody a výsledné stanovení propustnosti vodních par textilním materiálem.

Postup zkoušky

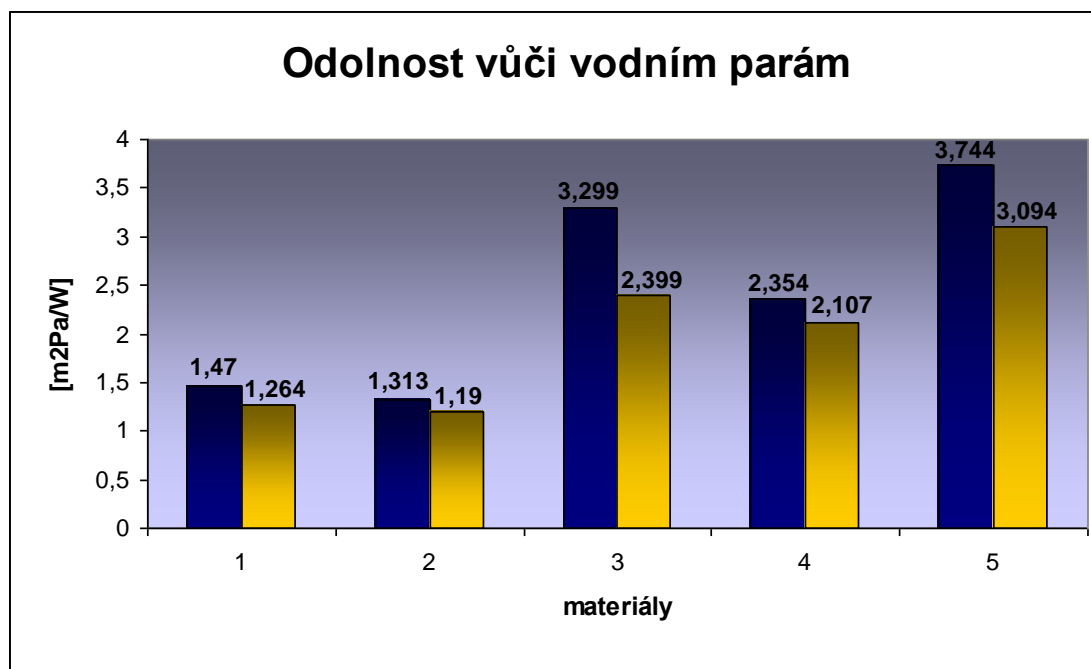
Při měření odolnosti vůči vodním parám se na elektricky vyhřívanou porézní destičku nejprve umístí celofánová membrána propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Poté se na ni položí klimatizovaný zkušební vzorek o velikosti 280mm x 280mm. K vyhřívání destičky je přiváděna voda, která se odpařuje a membránou prochází ve formě páry (simuluje pocení lidské pokožky). Povrchová teplota měřící jednotky a teplota vzduchu je udržována na 35°C, relativní vlhkost vzduchu na 40% a rychlost vzduchu na 1m·s⁻¹. Zkoušeny byly nepotištěné i potištěné materiály, pro zjištění rozdílu propustnosti vodních par. Odolnost vůči vodním parám se stanoví jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tokem na jednotku plochy ve směru spádu.

Výpočet: Propustnost vodních par: $Wd = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \left[g \cdot m^{-2} \cdot hod^{-1} Pa^{-1} \right]$

Podmínky měření: t = 21°C

φ = 63 %

Výsledky měření R_{et} :



Graf č.2. Odolnost vůči vodním parám u sublimačním tiskem nepotištěných a potištěných materiálů

Materiály: **nepotištěné** / **potištěné**

1 COOL MAX RASTR

2 MICRO BORGINI

3 CUBE THERMO BORGINI

4 SHIELD M.I.T.I. ELASTIC

5 GAVIE

Tab.č.4. Rozdíly paropropustnosti mezi nepotištěnými a potištěnými materiály

Materiály	Rozdíly
1 COOL MAX RASTER	0,206
2 MICRO	0,123
3 THERMO CUBE BORGINI	0,9
4 SHIELD M.I.T.I. ELASTIC	0,247
5 GAVIE	0,65

Tab. č. 5. Klasifikace propustnosti vodních par

$R_{et} < 6$	Velmi dobrá	nad 20 000 g/m² · 24hod
$R_{et} 6 - 13$	Dobrá	9 000 - 20 000 g/m² · 24hod
$R_{et} 13 - 20$	Uspokojivá	5 000 - 9 000 g/m² · 24hod
$R_{et} > 20$	Neuspokojivá	pod 5 000 g/m² · 24hod

6.3.1 Vyhodnocení zkoušky

Podle výše uvedené stupnice, všechny materiály byly hodnoceny s velmi dobrou propustností vodních par. Jako nejméně ovlivněný potištěný materiál byl vyhodnocen Micro Borgini, poté s minimálním rozdílem Cool Max Raster. Nejvíce sublimační tisk ovlivnil zateplené materiály. Nejhuře vyhodnocen byl materiál Cube Thermo poté Gavie. Materiál Shield M.I.T.I Elastic je umístěn uprostřed těchto materiálů.

6.4 Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru-hodnocení změny vzhledu

Název zkušebního zařízení: MARTINDALE

Popis zkušebního zařízení

Přístroj Martindale se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny odírací kruhy a pohonný mechanismus. Dále z pohonného mechanismu, který obsahuje dva pohony- vnější a vnitřní. Tyto pohony způsobují, že vodící deska kruhových držáků vzorků sleduje Lissajousův obrazec. Vodící deska držáků vzorků je zasunuta do tělesa držáku vzorku. Do horní části každého vzorku se zasune závaží o dané hmotnosti. Držák vzorku se skládá z tělesa, pěnové vložky a upínacího vzorku materiálu. Jedna otáčka je cca za 1s. Vodící deska je z kovu, kde jsou vyraženy tři vodící drážky pro hnací čepy pohonných jednotek. Vodící prážky a hnací čepy vytvářejí stejnoměrný plynulý pohyb vodící desky.



Obr.č.13. Přístroj MARTINDALE

Název normy

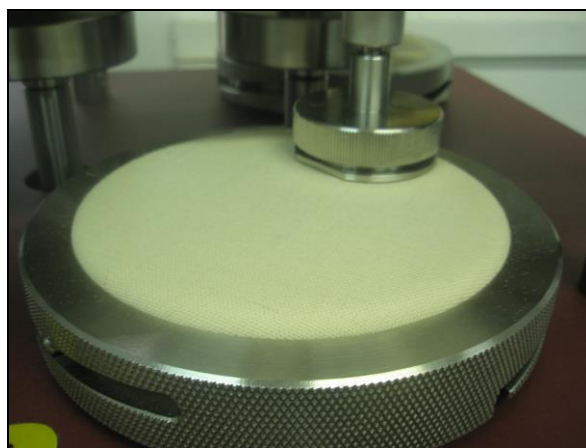
Měření odolnosti vůči oděru se provádí dle normy ČSN EN ISO 12947-4 (Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – Část 4: Hodnocení změny vzhledu).

Definice oděru

Definice odolnosti proti oděru určuje, jak dlouho daná textilie vydrží odírání v běžném denním nošení.

Postup zkoušky

Do upínacích spodních kruhů přístroje se umístí odírací textilie daná normou a do vrchních menších kruhových držáků klimatizované zkoušené vzorky. Oba tyto kruhy je nutné pevně zašroubovat, aby se zamezilo uvolnění textilií. Zkoušené textilie jsou zatíženy 12Pa (z důvodu vysoce odolné pleteniny). Dále je nastaveno 15 000 otáček. Vzorky se odírají nejdříve po 200 otáčkách, kdy je přístroj zastaven a je zaznamenána změna vzhledu u každého zkoušeného materiálu. Poté po dalších 500 otáčkách je přístroj zastavován a zaznamenávají se změny až do určených 15 000 otáček. Po každém zastavení přístroje je spodní normovaná textilie přejeta dvěma tahy speciálním kartáčkem z důvodu očištění uvolněných vláken.



Obr.č.14. Odírací plocha přístroje MARTINDALE

Podmínky měření: $t = 22^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 63,2 \%$

Tab.č.6. Oděr - Pozorování změny vzhledu všech zkoušených materiálů

Otáčky	Materiály				
	COOL MAX RASTR	MICRO BORGINI	THERMO CUBE BORGINI	SHIELD M.I.T.I. ELASTIC	GAVIE
200			mírné rozvláknění		
500	nepatrné rozvláknění		vyšší rozvláknění		
1000	vyšší rozvláknění	nepatrné rozvláknění	vyšší rozvláknění, barva bledne		nepatrné rozvláknění v hraně
1500	vyšší rozvláknění, barva bledne	mírné rozvláknění	žmolkovitost, barva bledne		nepatrné rozvláknění v hraně
2000	rozvláknění po celém povrchu	nepatrná změna odstínu	žmolkovitost, změna barvy		nepatrné rozvláknění v hraně
2500				nepatrné rozvláknění	
3000					
3500					
4000				mírné rozvláknění	
4500					
5000	vysoce rozvlákněné po celém povrchu, ztráta barvy	rozvláknění po celém povrchu, změna barvy	vysoce rozvlákněné, znatelná žmolkovitost, ztráta barvy	mírné rozvláknění po celém povrchu	mírné rozvláknění v hraně

Pozn. Prázdné buňky = žádná změna

6.4.1 Vyhodnocení zkoušky pro materiály na dresy

Po 5000 otáčkách byly tři materiály subjektivně vyhodnoceny jako zničené, z důvodu ztráty původní barvy a vysokého rozvláknění. Jedná se o materiály na dresy. Nejhorše vyhodnocen byl materiál Thermo Cube Borgini, který se rozvláknil již při 200 otáčkách. Druhým nejhorším materiálem byl Cool Max Rastr, který byl výrazně rozvlákněn a změnil odstín při 1500 otáčkách. Třetí materiál Micro Borgini, na kterém byly vyšší známky oděru až po otočení 3000 otáčky. Také byl rozvlákněn a změnil odstín, ale z materiálů na cyklistický dres byl vyhodnocen jako nejvíce odolný. Materiály na kalhoty byly bez výrazného rozvláknění a ztráty barvy. Fotografie všech pěti materiálů po 5000 otáčkách viz. příloha C.

Materiály určené na cyklistické kalhoty byly odírány až na určených 15 000 otáček. Přístroj byl stále zastavován a vzorky zkoumány po 500 otáčkách, ale z důvodu nevýrazné změny vzhledu jsou v níže uvedené tabulce zapsány poznatky až po 1000 otáčkách.

Tab.č.7. Oděr - Pozorování změny vzhledu materiálů na kalhoty

Otáčky	Materiály	
	GAVIE	SHIELD M.I.T.I. ELASTIC
6000		nepatrná změna odstínu
7000	rozvláknění se stupňuje	
8000	rozvláknění se stupňuje	
9000	rozvláknění více v hranách	ztráta lesku
10000		
11000		
12000	rozvláknění-směr do středu	nepatrné rozvláknění
13000		
14000		
15000	barva vybledlá, rozvláknění po celém povrchu, nejvíce v hranách	barva vybledlá, ne tak znatelné na pohled, rozvláknění po celém povrchu, nejvíce v hranách

Pozn. Prázdné buňky = žádná změna

6.4.2 Vyhodnocení zkoušky pro materiály na kalhoty

Jako nejodolnější materiál byl subjektivně vyhodnocen Shield M.I.T.I. Elastic, který se vyznačoval menším rozvlákněním a ztráty barvy. Materiál Gavie se vysoce rozvláknil v hraně, u tohoto materiálu je riziko oděru především ve švech. Fotografie materiálů na cyklistické kalhoty po 15 000 otáčkách viz. příloha C1.

Po subjektivním vyhodnocení všech vzorků byla vybrána zkouška stálobarevnosti pomocí šedé stupnice pro hodnocení změny vzhledu viz. následující kapitola.

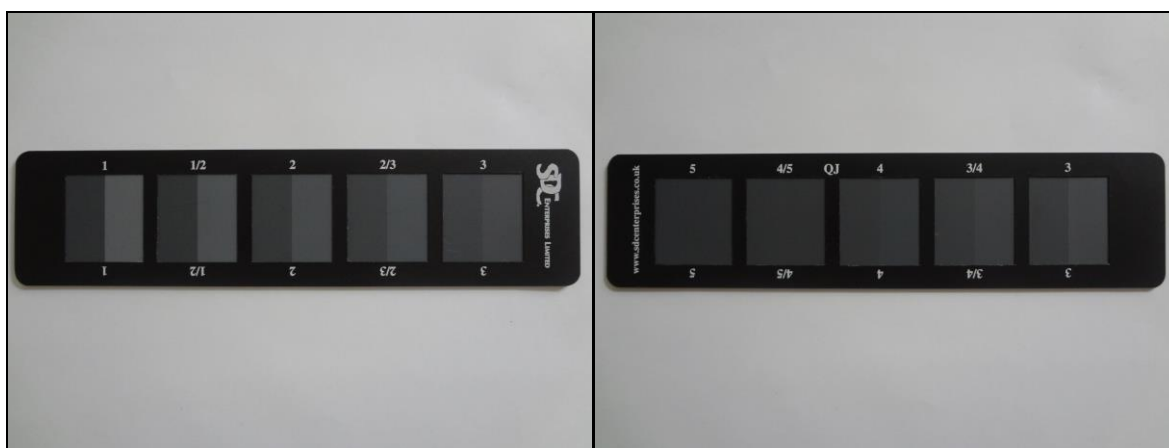
6.4.3 Celkové vyhodnocení všech materiálů - Zkouška stálobarevnosti – šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu

Název zkušebního zařízení: Devíti stupňová šedá stupnice

Popis zkušebního zařízení

Šedá stupnice má z obou stran matné destičky šedé barvy znázorňující porovnatelnou barevnou odchylku odpovídající stupňům viz tab. č. 8.str. 40.

První část každého páru je neutrálně šedá a druhá část páru znázorňuje stupeň číslo 5 je shodná s první částí páru. Druhé části párů představují světlejší stupně, tedy každý pár představuje vzrůstající rozdíl, který je kolorimetricky definován.



Obr.č.15. Devítistupňová šedá stupnice

Název normy

Měření stálobarevnosti dle normy ČSN EN 20105-A02 (Textilie - Zkoušky stálobarevnosti Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny vzhledu odstínu)

Definice zkoušky

Pomocí devíti stupňové stupnice devíti párů matných destiček šedé barvy se vyhodnocuje barevná odchylka odíraného materiálu s originálem.

Postup zkoušky

Originální materiál se položí vedle odíraného materiálu stejným směrem a ve stejné rovině. Přiloží se šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu. Povrchy jsou porovnány přibližně pod úhlem 45° za denního světla. Posuzované vzorky se hodnotí shora svisle k povrchům. Následně se porovnává viditelný barevný rozdíl mezi původním materiálem a materiálem po zkoušce v oděru.

Tab.č.8. Barevný rozdíl (hodnoty) druhého proužku každého páru šedé stupnice [19]

Stupeň stálosti	CIELAB barevné rozdíly	Odchylka
5	0	0,2
(4-5)	0,8	±0,2
4	1,7	±0,3
(3-4)	2,5	±0,35
3	3,4	±0,4
(2-3)	4,8	±0,5
2	6,8	±0,6
(1-2)	9,6	±0,7
1	13,6	±1,0

6.4.3.1 Vyhodnocení zkoušky

Tab.č.9. Výsledky měření pomocí šedé stupnice

Materiál	Stupeň rozdílu	Charakter změny barvy
COOL MAX RASTR	2-3	znatelná změna odstínu
MICRO BORGINI	3-4	méně znatelná ztráta sytosti barvy
THERMO CUBE BORGINI	1-2, 2	výrazná změna odstínu
SHIELD M.I.T.I ELASTIC	3	ztráta sytosti barvy
GAVIE	3, 3-4	hrany světlé, vnitřek tmavší

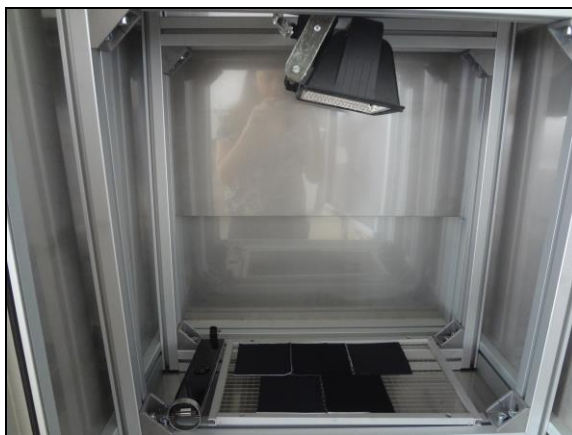
6.5 Poškození vzorků UV zářením – měřená změna odstínu

Zkouška poškozením UV zářením není standardizovaná – pouze se simuluje.

Název zkušebního zařízení: UV komora se zářičem Ultramed 400 130V R7s

Popis zkušebního zařízení

Zkušební zařízení je komora, ve které je umístěn UV zářič Ultramed 400. Tento vysoce intenzivní vysokotlakový UV zářič vydává díky speciálním plnicím látkám velmi kvalitní záření v ultrafialovém 280nm.



Obr.č.16. Vnitřek komory s UV zářičem Ultramed 400

Postup zkoušky

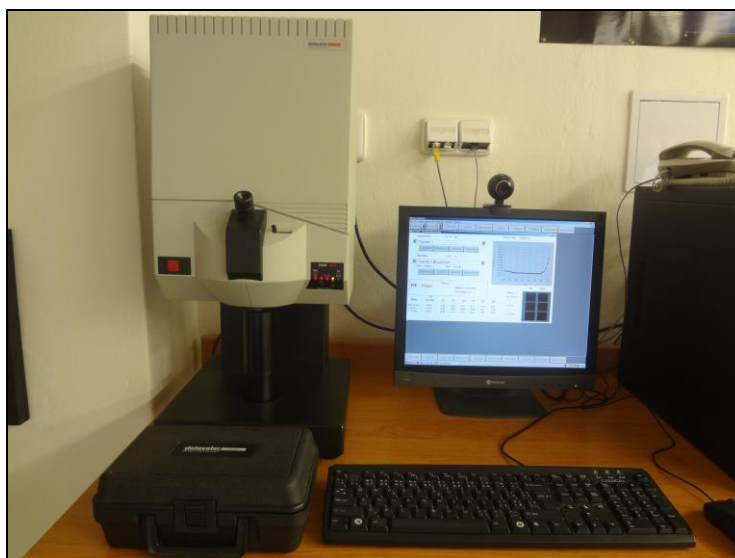
Vzorky materiálů o velikosti 10cmx10 cm jsou vloženy do UV komory na kovovou mřížku lícem nahoru směrem k zářiči. Komora se uzavře, zapne se UV zářič a větrák pro chlazení prostoru v komoře. Teplota v komoře po jedné hodině ozáření se pohybuje okolo 54C°. Každou hodinu je proces ozáření zastaven. Vzorky se přeměřují na přístroji Datacolor, který určí, jak velké jsou změny od původní barvy materiálů.

Název zkušebního zařízení: Datacolor 600 TM

Popis zkušebního zařízení

Datacolor 600 TM je velmi přesný spektrofotometr pro reflexní i transmisní měření, který je vhodný také pro měření fluorescenčních materiálů.

- automatizované přibližovací čočky a zrcadlový otvor
- rozmanité sledovací štěrby s automatickým štěrbinovým rozlišováním [20]



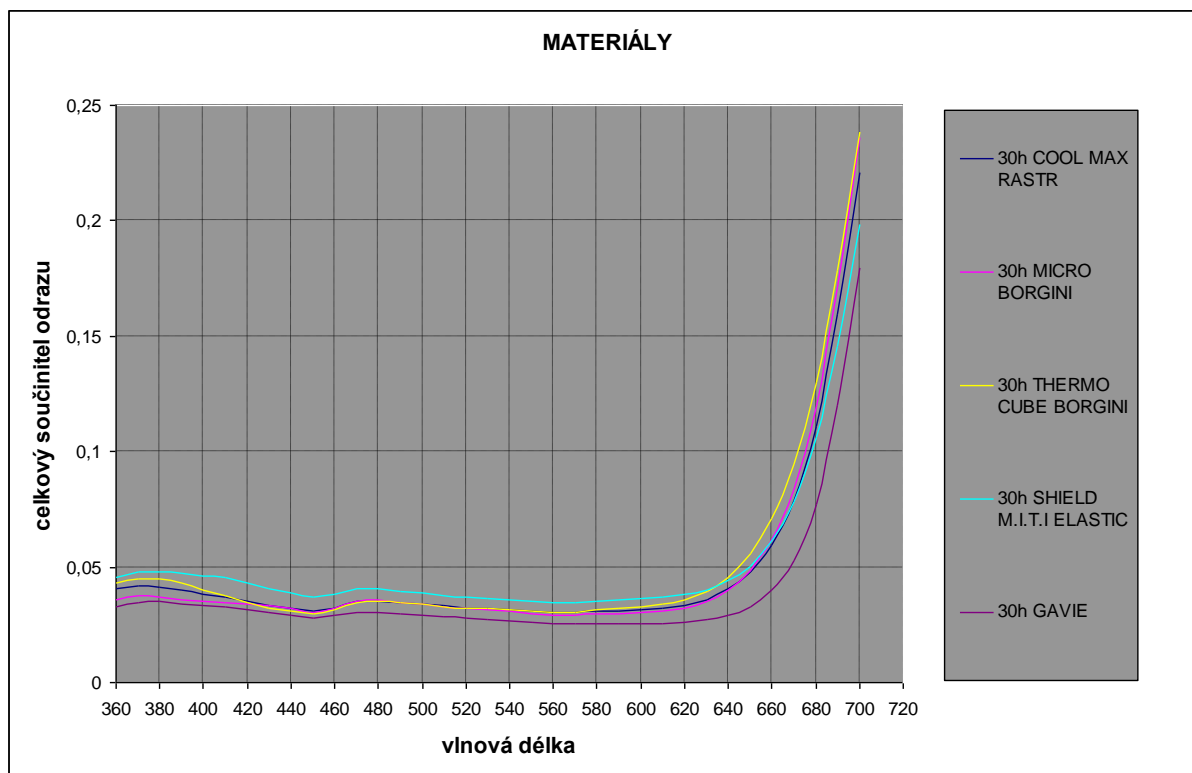
Obr.č.17. Datacolor

Postup zkoušky

Materiál poškozený UV zářením se vloží do Datacoloru mezi přitlačné válce a přístroj snímá změnu barevnosti, která se zobrazí na monitoru. Měření u každého vzorku se provádí čtyřikrát změnou polohy vloženého vzorku. Z těchto dat vzejde již vypočítaný aritmetický průměr.

6.5.1 Vyhodnocení zkoušky

Z níže uvedeného grafu je zřejmé, že nejvíce ztrácí svou barvu materiál Shield M.I.T.I Elastic, za ním následuje Thermo Cube Borgini, Cool Max Rastr, Micro Borgini a s největší stálostí barvy na UV záření byl vyhodnocen materiál Gavie. Všechny grafy z měření viz příloha D.



Graf č.3. celkové vyhodnocení změny odstínů materiálů po 30 hodinách UV ozáření

7. Návrhy cyklistického oděvu vhodně potištěného sublimačním tiskem

Pánský cyklistický dres, letní
materiál: Micro Borgini nebo Cool Max Rastr



PD



ZD

Pánské cyklistické kalhoty, letní
materiál: Shield M.I.T.I Elastic



PD



ZD

Pánský cyklistický dres, zimní
materiál: Thermo Cube Borgini



PD



ZD

Pánské cyklistické kalhoty, zimní
materiál: Gavie



PD

ZD

Pozn. Bílá místa=materiál nepotíštěný sublimačním tiskem

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit vliv sublimačního tisku na užité vlastnosti plošných textilií. Vzhledem k požadavkům, které jsou kladeny na cyklistický oděv, byly vybrány zkoušky prodyšnosti, odolnosti vůči vodním parám, odolnosti vůči oděru a zjištění stálosti barvy sublimačního tisku pod vlivem UV záření. Zkoumáno bylo pět materiálů rozdělených na sezonu léta a zimy.

Zkouškou prodyšnosti bylo zjištěno, že sublimační tisk má na prodyšnost materiálu velmi vysoký vliv. Míra prodyšnosti potištěného materiálu sublimačním tiskem byla až o polovinu menší než u materiálu nepotištěného sublimačním tiskem.

Materiály potištěné sublimačním tiskem byly ve zkoušce odolnosti vůči vodním parám vyhodnoceny jako velmi dobré, podle klasifikace propustnosti vodních par, kdy je $R_{et} < 6$. Rozdíly v sublimačním tiskem nepotištěném a potištěném materiálu byly maximálně do necelé jedné desetiny [m^2Pa/W].

Při zkoušce oděru se materiály brzo rozvláknilly, čímž se nepotištěná bílá vlákna dostala na povrch přes sublimační tisk, a tím se změnil odstín materiálů. Hodnotila se změna vzhledu pomocí šedé stupnice. Nejlépe vyhodnocený materiál dosahoval 3-4 stupně a nejhůře vyhodnocený materiál dosáhl pouze 1-2 stupně šedé stupnice.

Vzorky materiálů byly vystaveny přímému UV záření. Při přeměřování na speciálním spektrofotometru bylo zjištěno, že barva u všech materiálů bledne ve stejné vlnové délce, ale každý materiál s minimálním rozdílem cca jedné desetiny.

Na základě těchto poznatků byly navrženy cyklistické oděvy vhodně potištěné sublimačním tiskem.

Z výše uvedených výsledků experimentů jsem dospěla k názoru, že by se sublimační tisk na cyklistické dresy měl využívat co nejméně. Sublimační tisk má mnoho využití i v jiných sférách, kde tolik nebo vůbec neovlivní vlastnosti potištěného materiálu.

Seznam použité literatury

- [1] Kapatex.cz [online]., [cit. 2013-14-5]. Dostupné z: <http://www.kapatex.cz/sluzby/sublimacni-tisk/Blog>
- [2] Monis.cz [online]., [cit. 2013-14-5]. Dostupné z: <http://www.monis.cz/produkty/sublimacni-tisk>
- [3] T-shock.en [online]., [cit. 2013-14-5]. Dostupné z: <http://www.t-shock.en/cz/sublimacni-tisk>
- [4] Artreklama.cz [online]., [cit. 2013-16-5]. Dostupné z: <http://www.artreklama.cz/sublimace>
- [5] Lomond.com [online]., [cit. 2013-17-5]. Dostupné z: <http://www.lomond.com/cz/sortiment/materialy-pro-sublimaci>
- [6] Eleven.cz [online]., [cit. 2013-17-5]. Dostupné z: <http://www.eleven.cz>
- [7] Wolker.cz [online]. [cit. 2013-18-5]. Dostupné z: <http://www.worker.cz/radce/95-jak-zvolit-spravnou-velikost-a-typ-kola>
- [8] Interní norma č.23-304-01/01 Stanovení termofyziologických vlastností textilií
- [9] HAVELKA, Antonín; KŮS, Zdeněk. International Journal of Clothing Science and Technology. *The transport phenomena of semi-permeable membrane for sport cloth*. UK: Emeral Group Publishing Limited, 0955-6222, 2011
- [10] HES, Luboš; SLUKA, Petr. Úvod od komfortu textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. 109 s. ISBN 80-7083-926-0.
- [11] HALASOVÁ, Andrea., vybrané kapitoly z fyziologie odívání, [on-line]. Dostupné z: <http://skripta.ft.tul.cz>
- [12] STANĚK, J., KUBÍČKOVÁ, M. Oděvní materiály, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 1986
- [13] RŮŽIČKOVÁ, Dagmar. Oděvní materiály. Vyd.1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003. 221 s. ISBN 80-7083682-2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. 54s. ISBN 80-7372-066-3
- [14] Wikiskripta.en [online]., [cit.2013-16-5]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.en/index.php/Termoregulace>
- [15] ČSN EN ISO 9237. Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. Praha: Český normalizační institut, 1996. 12 s. Třídící znak 80 0817.
- [16] Dalljová R.A., Afanasjerová R.F., Rubatová Z.S.: Hygiena odívání, SNLT, Praha 1984

- [17] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví, Díl I., II.* Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002
- [18] KNÍŽEK, Roman. Polopropustné nanovláknenné membrány pro oděvní účely, Diplomová práce. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010./
- [19] ČSN EN 20105-A02. Textile- Zkouška stálobarevnosti, Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu (ISO 105-A02:1993) Praha: Český normalizační institut, 1993. Třídící znak 80 0119.
- [20] Wikiskripta.en [online]., [cit.2013-16-5]. Dostupné z: <http://www.limex-technik.cz/Datacolor.html#nahoru>

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Přímá sublimace [5]	13
Obr. č. 2: Přímá sublimace – tisk [5]	13
Obr. č. 3: Nepřímá sublimace [5]	13
Obr. č. 4: Nepřímá sublimace – tisk [5]	13
Obr. č. 5: Plotter	14
Obr. č. 6: Střížna, Materiály	15
Obr. č. 7: Lis	16
Obr. č. 8: Prostup vodní páry od povrchu lidského těla přes textilii [18]	24
Obr. č. 9: Ukázka letního pánského a dámského dresu [6]	26
Obr. č. 10: Ukázka zimního pánského a dámského dresu [6]	27
Obr. č. 11: Přístroj SDL M021S; digitálního zařízení Almemo	30
Obr. č. 12: Přístroj SKIN MODEL – PSM 2	32
Obr. č. 13: Přístroj MARTINDALE	35
Obr. č. 14: Odírací plocha přístroje MARTINDALE	36
Obr. č. 15: Devítistupňová šedá stupnice	39
Obr. č. 16: Vnitřek komory s UV zářičem Utramed 400	41
Obr. č. 17: Datacolor	42

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Plošná hmotnost a tloušťka materiálů	28
Tabulka č. 2: Rozdíly plošné hmotnosti a tloušťky materiálů po sublimaci	29
Tabulka č. 3: Rozdíly prodyšnosti mezi nepotištěnými a potištěnými materiály	31
Tabulka č. 4: Rozdíly paropropustnosti mezi nepotištěnými a potištěnými materiály	34
Tabulka č. 5: Klasifikace propustnosti vodních par	34
Tabulka č. 6: Oděr - Pozorování změny vzhledu všech zkoušených materiálů	37
Tabulka č. 7: Oděr - Pozorování změny vzhledu materiálů na kalhoty	38
Tabulka č. 8: Barevný rozdíl (hodnoty) druhého proužku každého páru šedé stupnice	40
Tabulka č. 9: Výsledky měření pomocí šedé stupnice	40

Seznam grafů

Graf č. 1: Prodyšnost nepotíštěných i potištěných materiálů sublimačním tiskem	31
Graf č. 2: Odolnost vůči vodním parám u nepotíštěných a potištěných materiálů sublimačním tiskem	34
Graf č. 3: Celkové vyhodnocení změny odstínu všech materiálů po 30 hodinách působení UV záření	43

Seznam příloh

A: Tloušťka materiálů

B: Prodyšnost materiálů

C: Fotografie všech materiálů po 5000 otáčkách oděru

C1: Fotografie materiálů na cyklistické kalhoty po 15 000 otáčkách

D: Výsledné grafy z Datacoloru

E: Vzorky nepotíštěných materiálů

E1: Vzorky potištěných materiálů sublimačním tiskem